

# 测定空气的比热容比实验报告

姓名 陆皓喆 学号 2211044 专业 工科试验班（信息科学与技术）

组别 D 实验时间 周二上午 4 月 18 日

## 一. 实验目的

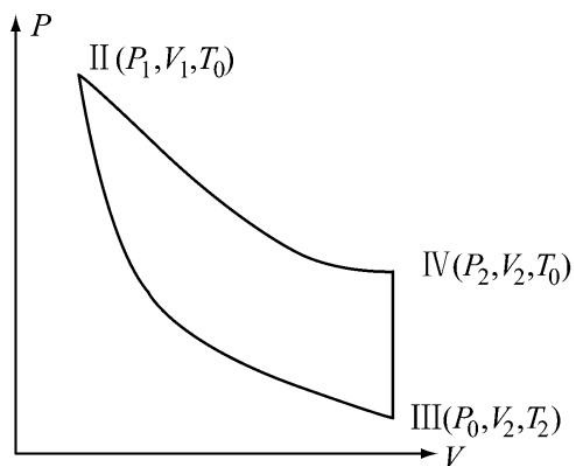
- 1、用绝热膨胀法测定空气的比热容比
- 2、观察热力学过程中状态变化及基本物理规律
- 3、学习用传感器精确测定气体压强和温度的原理与方法

## 二. 实验原理

用比大气压 $P_a$ 稍高的压力 $P_1$ ，向玻璃容器压入适量空气，并以与外部环境温度 $T_e$ 相等之时单位质量的气体体积（称为比体积或比容）作为 $V_1$ ，表示为状态I ( $P_1, V_1, T_e$ ) ( $P_1 > P_a$  大气压,  $T_e$  为室温)

而后，急速打开放气活塞“B”，亦即使其绝热膨胀，使其压强降至大气压 $p_a$ ，并以状态II ( $P_a, V_2, T_2$ ) 表示。

由于是绝热膨胀， $T_2 < T_e$ ，所以，若再迅速关闭活塞“B”，并放置一段时间，系统将从外界吸收热量，且温度重新升高至 $T_e$ ；因为吸热过程中体积 $V_2$ 不变，所以压力将随之增加为 $p_2$ ，系统稳定后变为状态III ( $P_2, V_2, T_e$ )。



I→II绝热过程有

$$P_1 V_1^\gamma = P_a V_2^\gamma \quad (\text{泊松公式})$$

I与III等温有

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (\text{玻意耳定律})$$

又因

$$PV = nRT$$

替换得：

$$\gamma = \frac{\ln \frac{P_1}{P_a}}{\ln \frac{P_2}{P_a}}$$

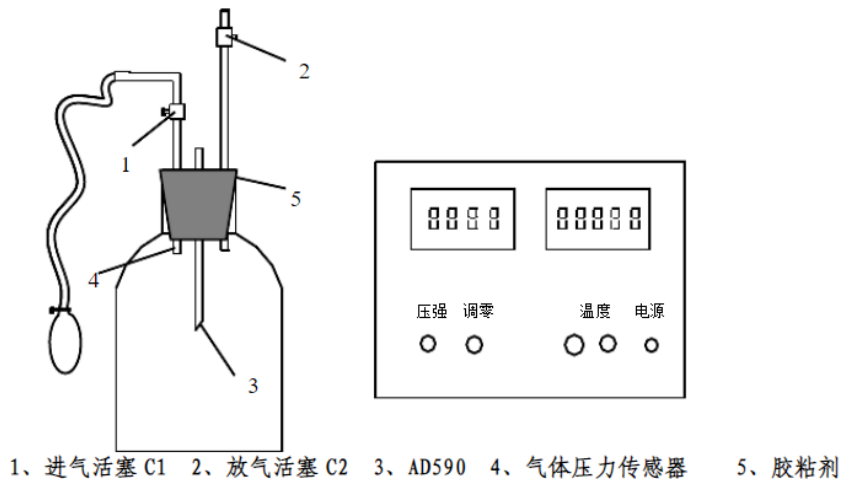
由于

$$P_1' = P_1 - P_a \ll P_a \quad P_2' = P_2 - P_a \ll P_a$$

近似得：

$$\gamma = \frac{p_1'}{p_1' - p_2'}$$

### 三．仪器用品



FD-NCD-II空气比热容比测定仪，由机箱(含数字电压表两只)、储气瓶、传感器两只。

### 四．实验步骤

1. 连接线路，测定环境气压 $p_a$ 及环境温度 $T_e$ ，开启电子仪器部分的电源，预热 20 分钟，调节表 1 至 0mV。
2. 熟悉实验装置，正确使用活塞“A”“B”及用压力传感器测量容器内外之压力差；同时进行粗测，以寻求状态 I 到 II 进行的时间，并注意观察物理现象
3. 顺序完成 I 到 III 的状态变化过程。平稳地向“V”内压入适量气体后关闭进气活塞“A”，待系统与外界达到热平衡【表（1）指示稳定】后，记录表（1）示值 $p_1'$ 及表（2）示值 $T_1$ 之后，迅速打开放气活塞“B”，待喷气声音停止后立刻关闭；待表（1）指示稳定后，再记录 $p_2'$ 及 $T_2$ 。

4. 在 $p_1'$ 数值大致相同的条件下重复实验 10 次，分别代入式 $\gamma = \frac{p_1'}{p_1' - p_2'}$ 求出 $\gamma_i$ 及其算术平均值。

### 五．注意事项

1. 注意系统密封性，检查是否漏气；

2. 旋转活塞时不可动作过猛，以防活塞折断；
3. 压入气体时要平稳，不要使表（1）超量程；
4. 严格掌握放气活塞从打开到关闭的时间，否则会给实验结果带来较大的不确定度；
5. 注意掌握实验进程，防止因实验周期过长、环境温度过大变化对实验造成的影响；
6. 实验完毕后将仪器整理复原，并注意将放气活塞“B”打开，使容器与大气相通；
7. 关闭活塞“B”用听声音的方法更可靠一些。

## 六．数据处理

$$T_e = 1464.4 \text{ mV} \quad p_a = 0 \text{ mV}$$

i	$p_1' / \text{mV}$	$T_{1i} / \text{mV}$	$p_2' / \text{mV}$	$T_{2i} / \text{mV}$	$p_1' - p_2'$	$\gamma = \frac{p_1'}{p_1' - p_2'}$
1	120.3	1463.7	29.0	1463.3	91.3	1.318
2	118.7	1464.3	28.1	1463.8	90.6	1.310
3	127.5	1464.5	27.5	1464.1	100.0	1.275
4	122.5	1464.8	27.2	1464.3	95.3	1.285
5	116.0	1465.0	25.4	1464.6	90.6	1.280
6	139.5	1465.2	31.4	1464.7	108.1	1.290
7	138.9	1465.5	31.0	1464.9	107.9	1.287
8	128.4	1465.6	27.8	1465.0	100.6	1.276
9	128.1	1465.7	27.5	1465.1	100.6	1.273
10	135.4	1465.7	29.0	1465.3	106.4	1.273
平均						1.287

相对误差：

$$\frac{1.402 - 1.287}{1.402} \times 100\% = 8.2\%$$

答：相对误差为8.2%。

原始数据图片：

13.4 146.5

§2-7 测定空气比热容比 • 081

十、数据处理

将实测数据及计算结果填入下表:  $T_c = 16.6^\circ\text{C}$ ;  $p_a = 0.1\text{ MPa}$

$i$	$p'_1/\text{mV}$	$T_{1i}/\text{mV}$	$p'_2/\text{mV}$	$T_{2i}/\text{mV}$	$(p'_1 - p'_2)/\text{mV}$	$\gamma = \frac{p'_1}{p'_1 - p'_2}$
1	120.3	1462.7	29.0	1463.3	91.3	1.31763
2	118.7	1464.3	28.1	1463.8	90.6	1.31015
3	127.5	1464.5	27.5	1464.1	100.0	1.27500
4	122.5	1464.8	27.2	1464.3	95.3	1.28541
5	116.0	1465.0	25.4	1464.6	90.6	1.28355
6	139.5	1465.2	31.4	1464.7	108.1	1.29047
7	138.9	1465.1	31.0	1464.9	107.9	1.28730
8	128.4	1465.6	27.8	1465.2	100.6	1.27634
9	128.1	1465.7	27.5	1465.1	100.6	1.27335
10	135.4	1465.7	29.0	1465.3	106.4	1.27251
平均						1.287

1.287 ~ 1.402

## 七. 考查题

4. 如果从停止打气到读取  $p'_1$ ，以及从停止放气到读取  $p'_2$  的时间都很短，那么它们对测量结果产生什么影响？若时间都很长，对测量结果有影响吗？为什么？

答：

从停止打气到读取  $p'_1$  时间过短：此时传感器示数不稳定，使  $p'_1$  的测量值偏大， $\gamma$  偏小。

从停止放气到读取  $p'_2$  时间过短：此时温度未升到室温， $p'_2$  的值偏小， $\gamma$  偏小。

从停止打气到读取  $p'_1$  时间过长：装置难免有漏气， $p'_1$  测量值偏小， $\gamma$  偏大。

从停止放气到读取  $p'_2$  时间过长： $p'_2$  测量值偏小， $\gamma$  偏小。

## 八. 思考题

3. 现已假定  $V_1$ 、 $V_2$  分别代表绝热膨胀前、后空气的比容，在此假定下，本实验所考察的热力学系统是什么？若重新假定绝热膨胀后仍留在“V”中的那部分空气作为我们所考察的热

力学系统，对实验有影响吗？在后一种假定下， $V_2$  及  $V_1$  将等于什么？（设容器体积为  $V$ ）

答：状态下储气瓶内的气体；无影响；

$$V_1 = V ; \quad V_2 = \frac{p_1}{p_a} V$$